

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



24 JUN 2004



(43) Date de la publication internationale
24 juillet 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/060317 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

F02N 11/04, G01D 5/242

(74) Mandataires : FRUCHARD, Guy etc.; c/o Cabinet
Boettcher, 22, rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR02/04523

(81) États désignés (national) : JP, US.

(22) Date de dépôt international :

23 décembre 2002 (23.12.2002)

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

(25) Langue de dépôt :

français

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de
la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation
suivante US

(26) Langue de publication :

français

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de
la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation
suivante US

(30) Données relatives à la priorité :

02/00030 3 janvier 2002 (03.01.2002) FR

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : JOHN-
SON CONTROLS AUTOMOTIVE ELECTRONICS
[FR/FR]; 18, chaussée Jules César, F-95520 Osny (FR).

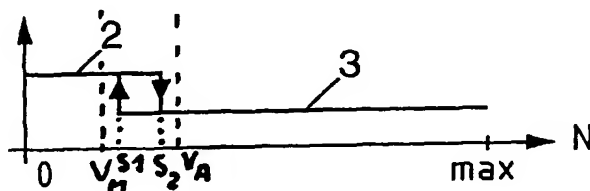
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GUIL-
LARME, Nicolas [FR/FR]; 30, avenue de Ségur, F-95630
Mériel (FR). SOREL, Stéphane, Claude [FR/FR]; 11bis,
rue de Saint-Ouen, F-95610 Eragny sur Oise (FR).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETECTING THE ELECTRICAL POSITION OF AN ELECTRICAL MACHINE
ROTOR

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETECTION DE LA POSITION ELECTRIQUE DU ROTOR D'UNE MACHINE
ELECTRIQUE ACCOUPLE A UN MOTEUR A COMBUSTIONINTERNE



the estimated value of the angular position when the estimated speed is lower than a first threshold (S1), or the sensor signal when the estimated speed is higher than a second threshold (S2), and switching from one signal to the other in a range between the first threshold and the second threshold.

(57) Abstract: The invention concerns a method for detecting the electrical position of an electrical machine rotor (4) coupled (6) to an internal combustion engine (7) equipped with a sensor (8) delivering a first angular position signal for speeds higher than a minimum speed measurement ($V < SB > M < /SB >$), which consists in generating, based on the characteristics of the electrical machine, a second signal representing an estimated angular position of the rotor for speeds lower than an approximation speed ($V < SB > A < /SB >$); depending on the estimated rotational speed, delivering to the means controlling the machine either

(57) Abrégé : Pour détecter la position électrique du rotor d'une machine électrique (4) accouplé (6) à un moteur à combustion interne (7) muni d'un capteur (8) délivrant un premier signal de position angulaire pour les vitesses supérieures à un premier seuil donné (v_M), on génère, depuis les caractéristiques de la machine électrique, un second signal représentatif d'une position angulaire estimée du rotor pour les vitesses inférieures à un second seuil donné (v_A) au moins égal au premier seuil; selon la vitesse de rotation estimée, on délivre à des moyens de contrôle de la machine soit la valeur estimée de la position angulaire lorsque la vitesse estimée est inférieure au premier seuil, soit le signal du capteur lorsque la vitesse estimée est supérieure au premier seuil, et on assure un basculement d'un signal à l'autre dans un intervalle compris entre le premier seuil et le second seuil.

WO 03/060317 A1

PROCEDE DE DETECTION DE LA POSITION ELECTRONIQUE DU ROTOR D'UNE MACHINE ELECTRIQUE

5 La présente invention concerne des perfectionnements apportés dans le domaine de la détection de la position électrique du rotor d'une machine électrique qui est accouplé en rotation sans glissement à un moteur à combustion interne équipé d'un capteur à roue dentée
10 délivrant un signal représentatif de la position angulaire du moteur pour les vitesses de rotation supérieures à un premier seuil prédéterminé.

 Par "machine électrique", on entend désigner une machine électrique tournante capable de fonctionner soit
15 en générateur électrique si elle est entraînée par un moteur, soit en moteur électrique si elle est alimentée électriquement, et ses moyens de contrôle assurant son excitation convenable dans les deux modes de fonctionnement.

20 ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

 Le pilotage correct d'une machine électrique telle qu'un alerno-démarrreur, notamment à réluctance variable, nécessite que soit connue avec précision la position électrique de son rotor. La connaissance de cette position
25 est actuellement procurée par un dispositif de mesure de position mettant en œuvre un capteur spécifique, par exemple à roue dentée, qui comporte un nombre de dents égal au nombre de pôles du rotor de la machine électrique pour fournir l'information requise sur toute la plage de
30 vitesses de rotation couverte par le moteur (de la vitesse nulle à la vitesse maximale) et dans toutes les plages de variation des paramètres influents (température, tension du réseau de bord, ...).

Toutefois ces dispositifs de mesure de position, qui sont performants et qui, en tant que tels, donnent toute satisfaction, sont complexes et coûteux. En outre ils sont montés en association physique avec le bloc
5 moteur/transmission (notamment en bout de l'embrayage) en plus du capteur à roue dentée existant pour le contrôle du moteur. Bien que le volume du capteur spécifique ait pu être rendu très faible (il peut présenter typiquement une épaisseur de l'ordre de 6 mm), il n'en demeure pas moins
10 qu'il constitue une gêne aussi bien pour le montage du bloc moteur/transmission dans un espace qui est compté que pour une opération de réglage et/ou de calibrage. Au surplus, les dispositifs ainsi montés sont trop exposés (chaleur du moteur, poussières, huile, ...), ce qui peut
15 influencer défavorablement leurs conditions de fonctionnement et leur durée de vie.

Il existe donc une demande pressante pour des agencements de détection de la position du rotor d'une machine électrique qui soient moins coûteux que les
20 dispositifs actuels et qui puissent être implantés ailleurs qu'aux emplacements de montage actuels, dans des endroits où la place disponible est moins comptée et surtout où ils seront moins exposés à des conditions défavorables.

25 Il faut remarquer ici que le capteur à roue dentée servant au contrôle moteur dont on peut extraire une valeur absolue de position angulaire du vilebrequin (capteur 60-2 dents dans le standard mondial) comporte un nombre de dents qui n'est pas égal au nombre de pôles du
30 rotor de la machine électrique.

Ce capteur ne peut donc fournir une valeur fiable de la position angulaire du vilebrequin qu'au-dessus d'une

valeur minimale de la vitesse de rotation, en pratique de l'ordre de 500 tours/minute.

Un tel capteur ne peut donc pas être utilisé pour fournir l'information recherchée de position angulaire du vilebrequin pour des vitesses allant de la vitesse nulle jusqu'à la vitesse minimum de fonctionnement correct du capteur.

Or, dans le cas précis d'un alterno-démarrreur, la connaissance de la position angulaire du vilebrequin est nécessaire pour piloter l'alterno-démarrreur lors du démarrage du moteur, c'est-à-dire pour les vitesses faibles à partir de la vitesse nulle.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de proposer un procédé permettant de remédier de façon efficace aux inconvénients exposés plus haut, et permettant de connaître de façon fiable la position angulaire du rotor de la machine électrique sur toute la plage de fonctionnement du moteur à partir de la vitesse nulle, et cela dans des conditions techniques relativement simples et peu coûteuses, avec une implantation plus aisée que par le passé.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

A ces fins, selon un premier de ses aspects, il est proposé selon l'invention un procédé de détection de la position angulaire d'un rotor de machine électrique qui est accouplé en rotation sans glissement à un moteur à combustion interne équipé d'un capteur délivrant un premier signal représentatif de la position angulaire du moteur pour des vitesses de rotation supérieures à une vitesse minimale de mesure, procédé selon lequel :

- à partir d'au moins une caractéristique électrique de la machine électrique, on génère un second signal représentatif d'une position angulaire estimée du rotor

de la machine électrique pour des vitesses de rotation inférieures à une vitesse maximale d'estimation,

- et, en fonction d'une vitesse de rotation estimée, on délivre à des moyens de contrôle de la machine électrique

5 • le second signal lorsque la vitesse de rotation estimée est inférieure à un premier seuil supérieur ou égal à la vitesse minimale de mesure,

 • le premier signal lorsque la vitesse de rotation

10 estimée est supérieure à un second seuil lui-même supérieur ou égal au premier seuil mais inférieur ou égal à la vitesse maximale d'estimation ,

- et un basculement du second signal au premier signal, et vice versa, est effectué pour une vitesse de rotation

15 estimée comprise entre le premier seuil et le second seuil.

Selon une version avantageuse de l'invention, lors d'une augmentation de la vitesse de rotation avec une délivrance du second signal, un basculement du second

20 signal au premier signal est effectué lorsque la vitesse de rotation estimée atteint le second seuil, et lors d'une diminution de la vitesse de rotation et une délivrance du premier signal, un basculement du premier signal au second signal est effectué lorsque la vitesse de rotation estimée

25 atteint le premier seuil. De préférence, le second seuil est inférieur ou égal à une vitesse de ralenti du moteur. Ainsi, lors d'un fonctionnement au ralenti du moteur à combustion, on évite un basculement inutile du premier signal au second signal sur toute la plage de

30 fonctionnement normal du moteur, c'est-à-dire depuis la vitesse de ralenti jusqu'à la vitesse de rotation maximale du moteur.

Selon d'autres aspects de l'invention, pour provoquer la commutation d'un signal à l'autre, la vitesse de rotation estimée peut être déterminée soit à partir d'une caractéristique électrique de la machine électrique, soit par des moyens temporisateurs enclenchables lors de la mise en marche du moteur et commandant la commutation au bout d'un temps déterminé pour lequel la vitesse est supposée se situer entre le premier seuil et le second seuil.

De façon pratique, le premier seuil est par exemple d'environ 500 tours/minute et le second seuil est par exemple d'environ 700 tours/minute.

Grâce aux dispositions conformes à l'invention, on est en mesure de détecter la position angulaire du rotor sur toute sa plage de rotation (depuis la vitesse nulle) en mettant en œuvre un capteur à roue dentée préexistant pour le fonctionnement du moteur à combustion et un estimateur de position limité aux basses vitesses qui, compte tenu de ses performances plus restreintes que celles des estimateurs de position angulaire antérieurs fonctionnant sur la totalité de la plage de vitesses du moteur, est d'une technique plus simple et donc d'un coût beaucoup plus réduit. Un tel estimateur de position peut être constitué sous forme d'un calculateur recevant en entrée les informations de tension et courant de la machine électrique et délivrant en sortie un signal représentatif de la position angulaire de son rotor, un tel calculateur pouvant être intégré dans le logiciel de contrôle du moteur électrique.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit dans laquelle on se réfère au dessin annexé sur lequel :

- les figures 1A à 1D sont des graphiques illustrant le fondement du procédé conforme à l'invention ;

5 - la figure 2 est un schéma synoptique illustrant un mode de réalisation d'un dispositif constitué conformément à l'invention ; et

- la figure 3 est un schéma synoptique illustrant une variante du dispositif de la figure 2.

10 On se réfère tout d'abord aux figures 1A à 1D pour expliquer le procédé conforme à l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

A la figure 1A est représentée en 1 la caractéristique couple/vitesse de rotation d'une machine électrique tel qu'un alerno-démarreur, notamment à
15 réluctance variable, entre la vitesse nulle et la vitesse maximale de rotation.

A la figure 1B est illustrée en 2 la plage de fonctionnement utile de moyens estimateurs de position angulaire du rotor de la machine électrique qui sont de
20 conception simplifiée et qui sont efficaces dans le domaine des vitesses basses, entre la vitesse nulle et une vitesse maximale d'estimation v_A (par exemple de l'ordre de 1000 tours/minute) au-delà de laquelle l'estimation de position est considérée comme n'étant plus fiable.

25 A la figure 1C est illustrée en 3 la plage de fonctionnement utile d'un capteur à roue dentée ou d'un capteur PMH présent dans un moteur à combustion interne pour permettre le contrôle de celui-ci. Un tel capteur délivre une valeur absolue de position angulaire du
30 vilebrequin pour toute la plage de fonctionnement normal du moteur, entre sa vitesse de ralenti et sa vitesse maximale. En pratique, le capteur délivre une indication fiable pour des vitesses supérieures à une vitesse

minimale de mesure v_M (par exemple 450 tours/minute) qui est inférieure à la vitesse de ralenti du moteur (par exemple d'environ 750 tours/minute) et qui est sensiblement inférieure également à la vitesse maximale d'estimation v_A des moyens estimateurs précités.

Comme illustré à la figure 1D, le procédé de l'invention consiste à utiliser un premier signal représentatif d'une position angulaire mesurée par le capteur à roue dentée lorsque la vitesse de rotation estimée est supérieure à la vitesse maximale d'estimation V_A , et un second signal représentatif d'une position angulaire estimée lorsque la vitesse de rotation estimée est inférieure à la vitesse minimale de mesure V_M , et à effectuer un basculement du premier au second signal, ou vice versa, dans un intervalle compris entre un premier seuil $S1$ qui est supérieur à la vitesse minimale de mesure V_M , et un second seuil $S2$ qui est supérieur ou égal au premier seuil $S1$ mais inférieur ou égal à la vitesse maximale d'estimation V_A .

Dans le mode de mise en œuvre préféré illustré, le second signal est utilisé depuis une vitesse de rotation nulle jusqu'à ce que la vitesse de rotation atteigne le second seuil $S2$, tandis que dans le sens d'une diminution de la vitesse de rotation le premier signal est utilisé jusqu'à ce que la vitesse de rotation atteigne le premier seuil $S1$. En outre, le second seuil $S2$ est inférieur ou égal à la vitesse de ralenti du moteur à combustion interne. En pratique cela signifie que le second signal n'est utilisé que pour le démarrage du moteur tandis que le premier signal est toujours utilisé pendant le fonctionnement normal du moteur quelle que soit l'augmentation ou la diminution de la vitesse de rotation du moteur. Un basculement du premier signal au second

signal n'est donc effectué que lors de l'arrêt du moteur afin de placer les moyens de contrôle dans un état favorable à un nouveau démarrage.

Pour la mise en œuvre de ce procédé, on peut avoir recours à l'agencement illustré schématiquement à la figure 2. Dans cet exemple, on se référera plus spécifiquement, en tant que machine électrique, à un alerno-démarreur, notamment du type à réluctance variable, dont le rotor comporte seize pôles, application pour laquelle les dispositions de l'invention s'avèrent tout particulièrement intéressantes.

Un alerno-démarreur 4, piloté par des moyens de contrôle 5, est solidaire en rotation (par exemple via un arbre d'accouplement 6) d'un moteur à combustion interne 7 muni d'un capteur à roue dentée 8 servant à son contrôle. Après mise en forme dans un circuit 9, le signal de sortie du capteur 8, appelé premier signal, est appliqué à une borne d'entrée 10_{e1} d'un commutateur 10. La fiabilité du capteur à roue dentée 8 est vérifiée pour des vitesses de rotation supérieures à la vitesse minimale de mesure v_M .

Par ailleurs des moyens estimateurs de position angulaire 11 reçoivent des signaux électriques représentatifs des caractéristiques électriques - tension, courant - de l'alternodémarreur 4. Ces moyens estimateurs de position angulaire 11 élaborent, à partir desdits signaux d'entrée (tension, courant), un signal de sortie, appelé second signal, représentatif de la position angulaire du rotor de l'alternodémarreur. Le second signal est appliqué à une autre entrée 10_{e2} du commutateur 10. Les moyens estimateurs de position 11 sont d'un type simplifié dont la fiabilité n'est vérifiée que pour des vitesses inférieures à la vitesse maximale d'estimation v_A . Les moyens estimateurs de position peuvent être

constitués sous forme d'un calculateur de structure simple pouvant éventuellement être incorporé dans le logiciel de contrôle du moteur.

Le commutateur 10 possède une borne de sortie 10_s qui est raccordée à une entrée des moyens de contrôle 5 de l'alternodémarreur 4.

La borne de sortie 10_s est également raccordée à des moyens générateurs d'un signal représentatif d'une valeur estimée de la vitesse, dont la sortie est connectée à un organe 13 d'actionnement du contact mobile du commutateur 10. Dans cet exemple, ces moyens estimateurs de vitesse 12 peuvent se présenter sous forme d'un calculateur donnant la vitesse estimée à partir des informations de rotation (durée d'un tour par exemple) déterminées à partir d'une caractéristique électrique de l'alternodémarreur 4.

Grâce à cet agencement, les moyens estimateurs de vitesse 12 sont propres à détecter le moment opportun pour actionner le commutateur 10, de telle sorte que :

- Lorsqu'à partir d'une vitesse nulle la vitesse de rotation est inférieure au second seuil S2 précité, le contact mobile coopère avec la borne d'entrée 10_{e2} et c'est l'estimateur de position 11 qui fournit le signal de position angulaire du rotor qui est appliqué aux moyens de contrôle 5 de l'alternodémarreur ;
- lorsque la vitesse de rotation devient supérieure au second seuil S2 précité, le contact mobile coopère avec la borne d'entrée 10_{e1} du commutateur 10 et c'est le signal émis par le capteur à roue dentée 8 qui est appliqué aux moyens de contrôle 5 de l'alternodémarreur.

Compte tenu des valeurs respectives relativement éloignées des seuils S1 et S2 (par exemple S1 = 500 t/mn ;

S2 = 700 t/mn), les moyens estimateurs de vitesse 12 n'ont pas à être d'une très grande précision et peuvent donc être réalisés de façon simple et économique.

Pour ce qui concerne la commande du commutateur
5 10, on peut envisager, en variante, qu'elle soit assujettie non pas à la vitesse directement estimée à partir d'une caractéristique électrique de l'alternodémarreur, mais à partir d'un autre paramètre, tel que par exemple le temps : en effet, l'actionnement du commutateur
10 10 doit intervenir entre les vitesses S1 et S2, c'est-à-dire pour une vitesse en général inférieure à la vitesse de ralenti du moteur ; autrement dit la commutation doit intervenir pendant la phase de démarrage du moteur, alors que celui-ci passe de la vitesse nulle à sa vitesse de
15 ralenti. Si l'on estime que cette phase de démarrage a une durée toujours approximativement identique, il est possible de considérer que le moteur atteindra une vitesse comprise entre S1 et S2 au bout d'un laps de temps prédéterminable à partir de la mise en marche du moteur.

20 Le dispositif illustré à la figure 3 est basé sur cette considération et met en œuvre, en lieu et place des moyens estimateurs de vitesse 12 du dispositif de la figure 2, des moyens temporisateurs 14 déclenchés, en même temps que la mise en marche du moteur 7, par le circuit de
25 contact 15. De tels moyens temporisateurs 14 peuvent être réalisés à moindre frais que les moyens estimateurs de vitesse 12. La temporisation joue alors le rôle du seuil S2 et le seuil S1 est supprimé. Dans ce cas, les moyens temporisateurs sont réinitialisés lors d'un arrêt du
30 moteur afin de permettre la mise en œuvre d'une nouvelle temporisation lors du démarrage suivant.

On notera en outre que les moyens estimateurs de position du rotor 11 peuvent prendre en compte non

seulement les données électriques - tension, courant - de la machine électrique, mais également d'autres paramètres tels que notamment la température, de manière à fournir en sortie des informations compensées en température ou en

5 fonction d'autres paramètres.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et on peut y apporter les variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

10 En particulier les seuils S1 et S2 peuvent être respectivement confondus avec les vitesses V_M et V_A . Les seuils S1 et S2 peuvent au contraire être confondus l'un avec l'autre et être en un point quelconque de l'intervalle entre V_M et V_A .

15

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection d'une position angulaire d'un rotor de machine électrique (4) qui est accouplé en rotation sans glissement à un moteur à combustion interne (7) équipé d'un capteur (8) délivrant un premier signal représentatif d'une position angulaire du moteur pour des vitesses de rotation supérieures à une vitesse minimale de mesure (v_M),
- 10 caractérisé
- en ce qu'à partir d'au moins une caractéristique électriques de la machine électrique, on génère un second signal représentatif d'une position angulaire estimée du rotor de la machine électrique pour des
 - 15 vitesses de rotation inférieures à une vitesse maximale d'estimation (v_A), cette vitesse d'estimation étant égale ou supérieure à la vitesse minimale de mesure (v_M),
 - en ce qu'en fonction d'une vitesse de rotation estimée, on délivre à des moyens de contrôle de la machine
 - 20 électrique :
- le second signal lorsque la vitesse de rotation estimée est inférieure à un premier seuil (S_1) supérieur ou égal à la vitesse minimale de mesure (v_M),
 - 25 • le premier signal lorsque la vitesse de rotation estimée est supérieure à un second seuil (S_2) supérieur ou égal au premier seuil mais inférieur ou égal à la vitesse maximale d'estimation (v_A).
- et en ce qu'un basculement du second signal au premier
- 30 signal, et vice versa, est effectué pour une vitesse de rotation estimée comprise entre le premier seuil et le second seuil.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors d'une augmentation de la vitesse de rotation avec une délivrance du second signal, un basculement du second signal au premier signal est effectué lorsque la vitesse de rotation estimée atteint le second seuil, et en ce que, lors d'une diminution de la vitesse de rotation et une délivrance du premier signal, un basculement du premier signal au second signal est effectué lorsque la vitesse de rotation estimée atteint le premier seuil.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le second seuil (S2) est inférieur à une vitesse de ralenti du moteur à combustion interne.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation estimée est déterminée à partir d'au moins une caractéristique électrique de la machine électrique.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation estimée est déterminée par des moyens temporisateurs (14) enclenchables lors de la mise en marche du moteur (15).

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier seuil (S1) est égal à 500 tours/minute et le second seuil (S2) est égal à 700 tours/minute.

1/1

FIG. 1A

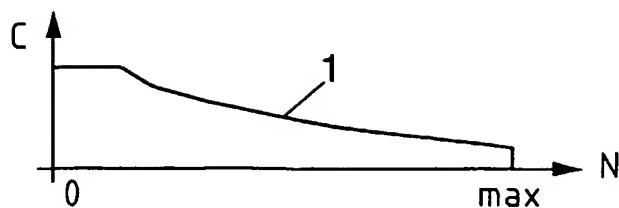


FIG. 1B

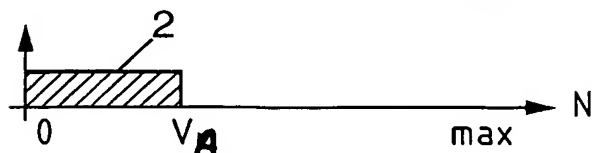


FIG. 1C

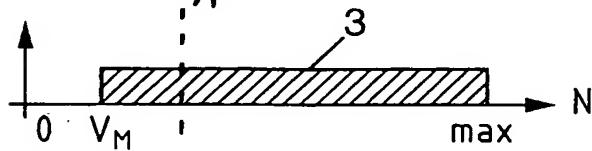


FIG. 1D

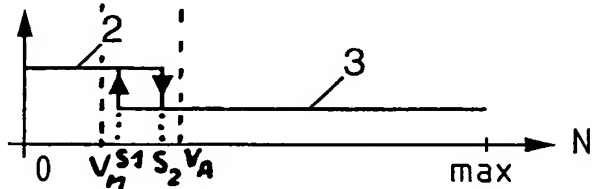


FIG. 2

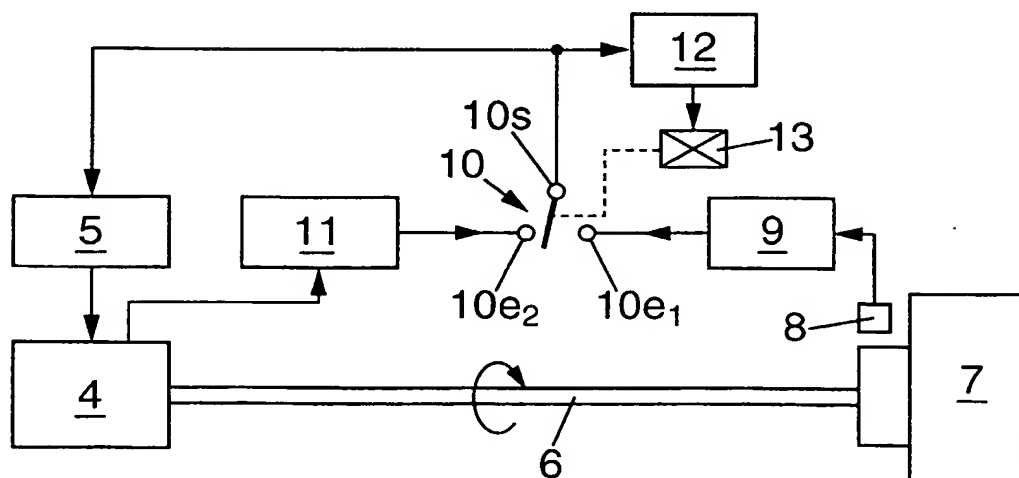
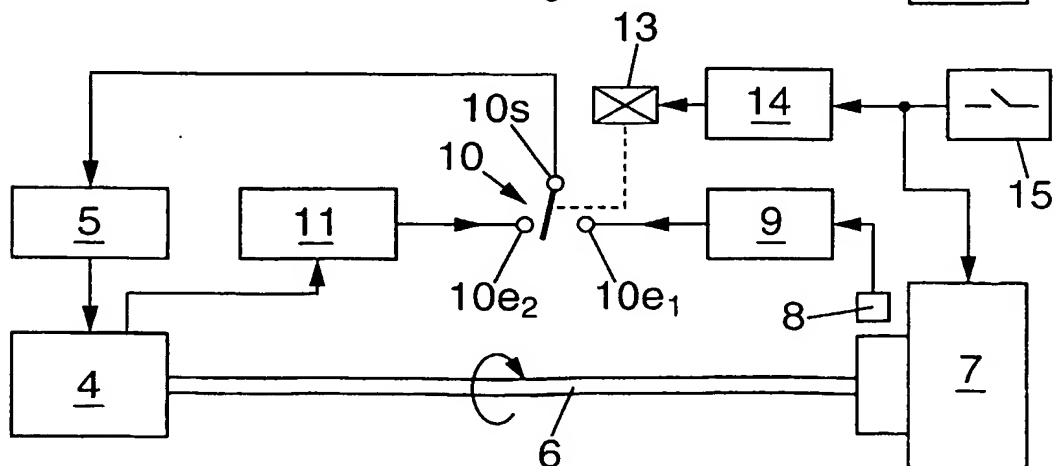


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/F /04523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02N11/04 G01D5/242

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02N G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 461 293 A (MARKUNAS ALBERT L ET AL) 24 October 1995 (1995-10-24) column 5, line 30 -column 7, line 31; figures 2,5	1
A	EP 0 952 335 A (FORD GLOBAL TECH INC) 27 October 1999 (1999-10-27) paragraph '0016! - paragraph '0019!; figure 6	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2003

Date of mailing of the international search report

05/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lloyd, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP/04523

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5461293	A	24-10-1995	NONE	
EP 0952335	A	27-10-1999	US 6073713 A EP 0952335 A1	13-06-2000 27-10-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. internationale No
PC1/F/04523

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02N11/04 G01D5/242

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F02N G01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 461 293 A (MARKUNAS ALBERT L ET AL) 24 octobre 1995 (1995-10-24) colonne 5, ligne 30 -colonne 7, ligne 31; figures 2,5	1
A	EP 0 952 335 A (FORD GLOBAL TECH INC) 27 octobre 1999 (1999-10-27) alinéa '0016! - alinéa '0019!; figure 6	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *A* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 mai 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/06/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lloyd, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demi internationale No

PCT/F /04523

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5461293	A	24-10-1995	AUCUN
EP 0952335	A	27-10-1999	US 6073713 A 13-06-2000 EP 0952335 A1 27-10-1999